

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-064243

(43)Date of publication of application : 28.02.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/52

H01L 23/373

H01S 3/18

(21)Application number : 02-175231

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.07.1990

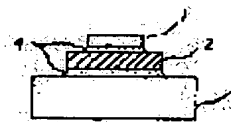
(72)Inventor : MATSUMOTO TAKESHI  
KAGOHARA HIROMI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible the permittivity of silicon carbide ceramic having high thermal conductivity to be changeable by adding alumina on the ceramic.

CONSTITUTION: A metallized film is formed on a sintered insulating substrate, which contains a main component of silicon carbide, and additional components of beryllium and/or beryllium oxide and alumina. A semiconductor laser device is brazed to the metallized film. The aluminal content of the sintered compact is preferably 0.005-0.15wt.% of silicon carbide. Thermal conductivity of the sintered compact is not less than  $2.0\text{W/cm}^{\circ}\text{C}$  at room temperature. When this is used as a heat sink 2 of the semiconductor laser, fall of heat resistance and good heat sink effect can be obtained because of high thermal conductivity of the sintered compact. Occurrence of resonance within the package can effectively be suppressed because it is possible the permittivity of heat sink 2 to be changeable and high.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-64243

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月28日

H 01 L 21/52  
23/373  
H 01 S 3/18

D 9055-4M

9170-4M  
7220-4M

H 01 L 23/36

M

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特 願 平2-175231

⑰ 出 願 平2(1990)7月4日

⑱ 発 明 者 松 本 剛 茨城県勝田市堀口832番地の2 株式会社日立製作所勝田工場内

⑲ 発 明 者 楮 原 広 美 茨城県勝田市堀口832番地の2 株式会社日立製作所勝田工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. 炭化ケイ素を主成分とし、ベリリウムまたは酸化ベリリウムの少なくとも一種を含み、かつ、酸化アルミニウムを含む電気絶縁性焼結体からなる基体表面に金属化膜を有し、前記金属化膜上にろう材を介して半導体レーザ素子が接合されていることを特徴とする半導体装置。

2. 請求項1において、前記焼結体の酸化アルミニウムの含有量が、炭化ケイ素100重量部に対し、0.05~0.15重量部である半導体装置。

3. 請求項1または2において、前記焼結体の室温での熱伝導率が $2.0\text{ W}/\text{cm}^2$ 以上である半導体装置。

4. 請求項1または2において、前記焼結体の室温での比抵抗が $10^8\Omega\text{ cm}$ 以上である半導体装置。

5. 請求項1または2において、前記焼結体の誘電率が、周波数1MHzで250以上である半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体レーザのパッケージに好適な放熱基板に関する。

〔従来の技術〕

従来、高熱伝導性セラミックスを半導体装置に応用した例は多く、例えば、特公昭63-42414号公報のように、高熱伝導炭化ケイ素セラミックス上に半導体素子を搭載して、良好な放熱特性が得られたことが記載されている。この中で、高熱伝導炭化ケイ素セラミックスの熱膨張係数が、Si半導体素子の熱膨張係数とほぼ同様であるため、温度サイクル等の信頼性試験についても良好な結果が得られたと記載されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、半導体素子を搭載するために必要な放熱基板の諸特性及び製造方法について言

及しているものの、使用すべき周波数帯については特に考慮されていない。また、上記技術に見られる様な、高熱伝導セラミックスを応用した半導体装置の場合、常用周波数帯は 1 MHz であり、これを超える周波数帯で、放熱基板の特性が半導体装置の電気的特性に影響するか否かについては特に言及されていない。

本発明の目的は、放熱性の優れた半導体レーザーパッケージに好適な誘電率が可変である放熱基板を提供することであり、また、本発明により、高周波領域である 1 GHz 付近で、半導体レーザーパッケージで発生する共振問題を解決することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は高熱伝導性炭化ケイ素セラミックスに酸化アルミニウムを添加することで、セラミックスの誘電率を可変にしたものである。

〔作用〕

酸化ベリリウムを含有する炭化ケイ素セラミ

スは、酸化アルミニウムの添加により、その誘電率が可変となる。しかし、その添加量が 0.15 重量% を超えると、熱伝導率が  $2.0 \text{ W/cm}^2$  以下、そして、比抵抗が  $10^6 \Omega \text{ cm}$  以下となり、半導体装置の基板としては、その特性を満足しなくなる。従つて、熱伝導率及び比抵抗が従来の高熱伝導炭化ケイ素セラミックスに劣ることなく、且つ、必要な所定の誘電率を得るためには、酸化アルミニウムの添加量が、0.05~0.15 重量% であることが望ましい。

〔実施例〕

<実施例 1>

純度 98% の炭化ケイ素粉末(平均粒径  $2 \mu\text{m}$ ) 100 重量部、酸化ベリリウム粉末 1 重量部に、酸化アルミニウムをそれぞれ、0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.2 重量部配合し、バインダ及び溶剤を加え充分に混合し、造粒した後、直径  $300 \text{ mm}$ 、厚さ  $2 \text{ mm}$  に仮成形した。次いで、この仮成形体を黒鉛ダイス内に組み込み、真空ホットプレス装置により、真空度  $10^{-3} \sim 10^{-5} \text{ Torr}$ 、

圧力  $200 \text{ kg/cm}^2$ 、温度  $2100^\circ\text{C}$  の条件下で焼結した。この様にして得られた相対密度 98% 以上のそれぞれの焼結体を、両面研削し、 $25.4 \text{ mm}$  に切断した。熱伝導率はレーザーフラッシュ法により熱拡散率を測定して算出した。誘電率及び比抵抗は、基板の両面に電極をつけて、室温で測定した。第 1 図は、酸化アルミニウム含有量と各特性値の関係を示す。

誘電率を 250 以上で安定に得るには、酸化アルミニウム含有量が 0.05 重量% 以上必要であるが、0.15 重量% を超えると熱伝導率が  $2.0 \text{ W/cm}^2$  より低くなるため、酸化アルミニウム含有量の範囲は 0.05~0.15 重量% が好ましい。

<実施例 2>

第 2 図は各種セラミックスを放熱基板として実装し、熱抵抗を測定するための構造図である。放熱基板 2 のサイズは  $5 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 0.635 \text{ mm}$  で、上、下両面にはメタライズを施した。半導体レーザー 1 のサイズは  $4 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} \times 0.406 \text{ mm}$  で、放熱基板 2 と半導体レーザー 1、放熱基板 2 と銅ステ

ム 3 の間はそれぞれ  $\text{Pb}-5\text{Sn}$ 、 $\text{Pb}-40\text{Sn}$  はんだで接合した。また、接合層の厚さは  $0.1 \text{ mm}$  以下とした。

第 3 図は、第 2 図で説明した熱抵抗測定サンプルを使用して、各種セラミックス毎に測定した一定熱量印加時間と熱抵抗の関係を示した図である。印加時間が大きくなるにつれて、各種セラミックス間の熱抵抗差は大きくなる。この中で、本発明の放熱基板は良好な結果を示し、 $\text{AlN}$  等と比較して、熱抵抗は低くなった。

<実施例 3>

第 4 図は、本発明の放熱基板を半導体レーザーパッケージに実装した場合の模式図である。放熱基板 6 の上下両面には  $\text{Ti}/\text{Pt}/\text{Au}$  の 3 層連続蒸着膜メタライズを施し、サイズを  $1 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm}$  とした。放熱基板 6 と半導体レーザー 5、放熱基板 6 と金属ステム 6 は、それぞれ、 $\text{Pb}-60\text{Sn}$ 、 $\text{Au}-20\text{Sn}$  のはんだで接合した。また、半導体レーザー上面は P 極とし、 $\phi 20 \mu\text{m}$  の金線を用いて正極と接続した。一方、半導

体レーザ下面のN極は、Au-20Snはんだの接合部を通し、放熱基板の上面メタライズと接し、金線9を通して、金属ステム7に接地した。このパッケージ構造で、放熱基板6をAlNとして、応答周波数1GHzで発振のテストを行なったところ、共振が発生し必要な発振スペクトルが得られなかった。

そこで、第5図に示すような等価回路を考えて共振周波数が回路の $1/\sqrt{LC}$ にほぼ、比例することから、放熱基板6を従来の高熱伝導SiCに置き換えてテストしたが、AlNの場合と同様に良好な結果が得られなかった。そこで放熱基板6を本発明の放熱基板に置き換えたところ、良好な応答性が得られた。ここで使用したAlNの誘電率は9、従来の高熱伝導SiCは40、そして、本発明の放熱基板は、250~500である。第4図で説明したパッケージの場合、インダクタンスLの発生主要因は金線8と考えられる。また、抵抗Rはほぼ一定と考えられるので、放熱基板の容量Cを変化させた場合、共振周波数は $1/\sqrt{C}$

にほぼ比例すると考えられる。従つて、本発明の放熱基板を使用した場合、共振周波数はAlNの場合と比較して $1/5 \sim 1/7$ 、低くなつたと考察される。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、半導体レーザの放熱基板に用いた場合、熱伝導率が大いので、熱抵抗の低下及び良好な放熱効果がある。また、放熱基板の誘電率が可変、かつ、大きく出来るので、パッケージの共振対策に効果がある。

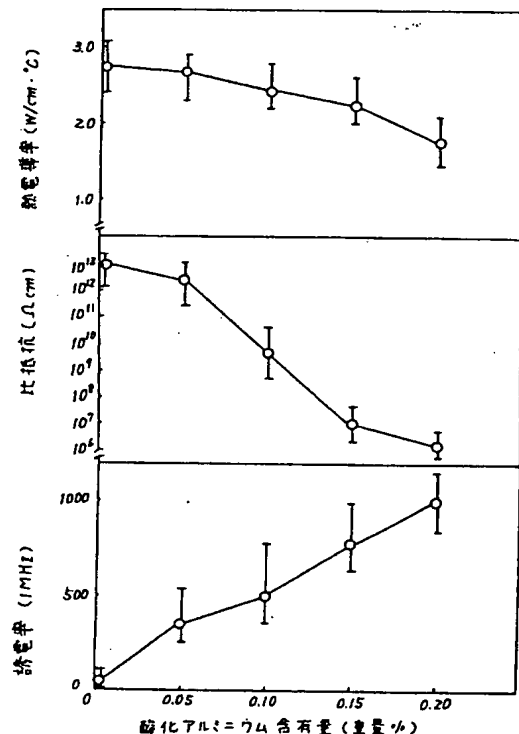
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の放熱基板の酸化アルミニウム含有量と熱伝導率、比抵抗、及び誘電率の関係を示した特性図、第2図は熱抵抗測定サンプルの説明図、第3図は各種放熱基板を用いた場合の出力印加時間と熱抵抗の関係を示した特性図、第4図は、本発明の放熱基板を半導体レーザのパッケージに組み込んだ場合の説明図、第5図は、第4図に示した半導体レーザパッケージの等価回路図である。

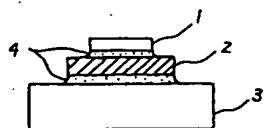
1…半導体レーザ、2…放熱基板、3…銅ステム、  
4…はんだ、5…半導体レーザ、6…高熱伝導SiC、7…金属ステム、8、9…金線。

代理人 井理士 小川勝男

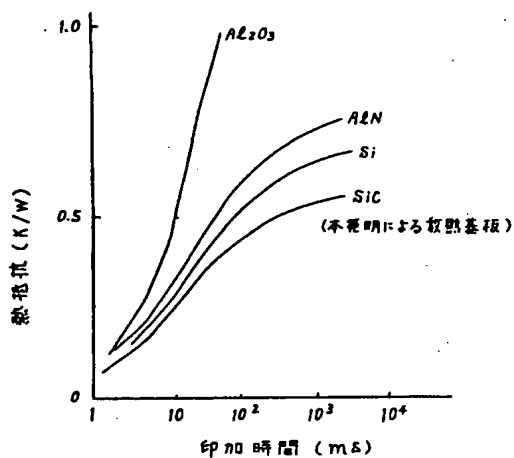
第1図



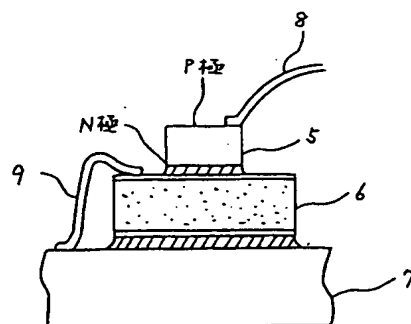
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

